

箱ひげ図に関わる実践的研究

－ 批判的思考の促進を念頭に －

教科教育高度化分野 (19220907) 田 中 結 里 安

本研究では、中学校数学第 2 学年の「データの活用」領域において、「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」(暑さ比べ)及び「生徒同士の交流場面」を設けることにより、生徒の批判的思考が促進されることを明らかにする。合理性(論理性)、反省性(省察性)、批判性(懐疑性)の 3 つの視点から授業実践し、実践した授業の分析・考察を行った。その結果、本実践の特徴である「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」及び「生徒同士の交流場面」の設定は、生徒の批判的思考を促進するのに有効であることが明らかになった。

[キーワード] データの活用, 箱ひげ図, ヒストグラム, 批判的思考

1 はじめに

(1) 問題の所在

平成 29(2017)年に中学校学習指導要領が告示され、四分位範囲や箱ひげ図の内容が高等学校数学 I から中学校第 2 学年の「D データの活用」領域に移行された。しかし、中学校第 2 学年での箱ひげ図に関わる実践は多くない。そのため、箱ひげ図に関わる実践的研究は急務であると考え。

国立教育政策研究所(2013)では、変化の激しい社会に対応するために必要な力として、21 世紀を生き抜く力「21 世紀型能力」を提案している。これは、「基礎力」、「思考力」、「実践力」から構成されている。「21 世紀型能力」の中核である「思考力」には、「批判的思考力」が構成要素の 1 つになっている。また、中学校学習指導要領解説数学編(2018)では、第 2 学年の「D データの活用」領域のねらいの中に、「四分位範囲や箱ひげ図を学習することで、複数の集団のデータの分布に着目し、その傾向を比較して読み取り、批判的に考察して判断する力を養う」と述べられている。「批判的に考察して判断する」とあるように、新たに批判的思考に関する内容が位置づけられている。このことから、データの分布を分析し、その傾向を把握することにとどまらず、生徒が批判的に考察して判断する力を養っていくことが今後求められていくと考える。

この現状から、批判的に考察し判断する力を養うことを念頭においた箱ひげ図に関わる実践的研究は、中学校数学の「データの活用」領域の指導を進める上で大きな価値があると考え。

(2) 研究の経緯

箱ひげ図に関わる授業を構想するにあたって、教科用図書で扱っている教材を検討した。例えば、中学校数学 1・2 移行用補助教材(学校図書, 2019)や令和 3 年度用教科用図書(池田敏和ほか, 2020)では、批判的思考を促進することを念頭に置いた教材が取り上げられている。教科用図書でも様々な工夫がなされているが、より効果的に批判的思考を促す教材を用いることが必要であると考え。

また、中学校の「データの活用」領域での実践的研究を検討すると、ヒストグラムと箱ひげ図に関する内容を合わせて学ぶ実践が多くない。その実情を踏まえ、田中(2020)は、批判的思考力を育成することを念頭に、「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」(暑さ比べ)を教材として取り上げた。一方、教材(暑さ比べ)を再検討し、それを用いて授業を実践することが課題として残っていた。

(3) 研究の目的

本研究では、中学校数学第 2 学年の「データの活用」領域において、「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」(暑さ比べ)及び「生徒同士の交流場面」を設けることにより、生徒の批判的思考が促進されることを明らかにする。

(4) 研究の方法

本研究は、主に次の手順で進める。

- ・箱ひげ図と批判的思考に関わる先行研究の検討
- ・箱ひげ図に関わる授業の構想と実践
- ・実践した授業の分析と考察
- ・研究のまとめと今後の課題

2 先行研究の検討

(1) 箱ひげ図に関して

①箱ひげ図の定義

箱ひげ図の定義を中学校学習指導要領解説数学編(2018, pp. 120-121)をもとに、筆者が整理する。

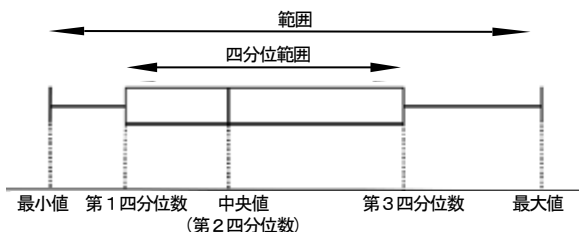


図1 箱ひげ図

箱ひげ図(図1)とは、データの最小値、四分位数、最大値を箱と線(ひげ)を用いて、1つの図で表したものである。四分位数とは、データを小さい順に並べ、4等分したときの3つの区切りの値である。その3つの区切りの値は、小さい方から第1四分位数、中央値(第2四分位数)、第3四分位数という。

箱ひげ図の箱で示された区間には、全てのデータのうち、約半数のデータが含まれている。その箱の横の長さを四分位範囲という。四分位範囲は、第3四分位数から第1四分位数を引いた値で求められる。また、データの最大値から最小値を引いた値を範囲という。

②箱ひげ図の必要性

中学校学習指導要領解説数学編(2018, p. 120)では、箱ひげ図の必要性を「複数のデータの分布を比較する際に、視覚的に比較がしやすい」と明記している。複数の集団のデータでは、ヒストグラムのみでデータの分布を比較することが困難な場合がある。そこで、箱ひげ図を並列させることにより、視覚的に見やすくなり、データの分布について分析することができる。

③ヒストグラム及び箱ひげ図の利点と困難点

ヒストグラム及び箱ひげ図の利点と困難点を中学校学習指導要領解説数学編(2018)と川合ほか(2013)の研究をもとに、筆者が整理する。

表1 ヒストグラムの利点・困難点

ヒストグラム	
利点	・全体の形、左右の広がり、山の頂上の位置、対称性、外れ値の有無など、直観的に捉えやすくなる。
困難点	・中央値などの指標がわかりづらい。 ・異なる複数のデータのばらつきを比較することが困難な場合がある。

表2 箱ひげ図の利点・困難点

箱ひげ図	
利点	・視覚的に複数のデータの分布を比較しやすい。 ・第1四分位数と中央値との差などを考えることにより、データの散らばり具合が把握しやすい。
困難点	・分布の形など失われる情報がある。

箱ひげ図は、分布の形など失われる情報もあるため、必要に応じてヒストグラムなどと合わせて用いる必要がある。

(2) 批判的思考の定義について

批判的思考の概念や定義については、研究者によって様々である。しかし、道田(2013)は、批判的思考を「誤解を恐れずに大きくまとめるなら、合理性(論理性)、反省性(省察性)、批判性(懐疑性)の3つがキーワードであろう。このどれにどのぐらい重きを置くかの違いが、さまざまな概念の背後にある。」と述べている。また、それらを図2のように大三角形で図示している。

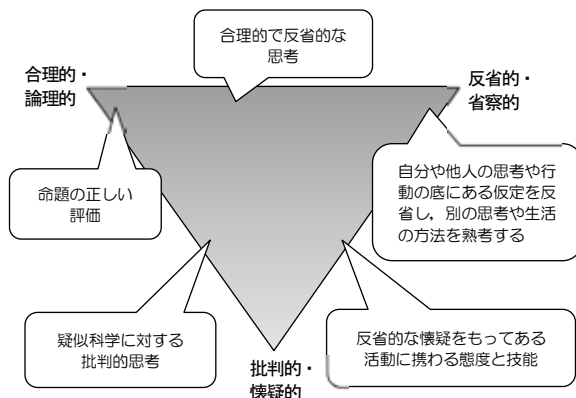


図2 道田(2013)の批判的思考の大三角形

(3) 箱ひげ図に関わる教材例について

①教科用図書の教材例

中学校第2学年の教科用図書では、「データの活用」領域において批判的思考の促進のために、様々な教材が取り上げられている。例えば、中学校数学1・2 移行用補助教材(学校図書, 2019, p. 13)には、ハンドボール投げの記録をもとに考察する場面がある。具体的には、2000年、2005年、2010年、2015年の中学校2年生のハンドボール投げの記録を箱ひげ図に表し、その箱ひげ図からどのようなことがわかるか話し合うように設定されている。この教科用図書には、予想される生徒の反応として「かけ離れた値があると、箱ひげ図だけで比べていいのか」と批判的に考察する姿を挙げている。

また、令和 3 年度用教科用図書(池田敏和ほか、2020, p. 206)には、メルボルンの 5 年間の日最高気温をもとに求めた月ごとの平均値をデータとして用い、考察する場面がある。具体的には、「1 月から 3 月の間にメルボルンに行く場合、どのような服を準備すればよいか」、作成された折れ線グラフから考察する。この教科用図書には、予想される生徒の反応として「最高気温の平均値で比べただけでいいか」「暑い日や寒い日があるかもしれないため、最高気温の分布も調べた方がいいのではないか」と批判的に考察する姿を挙げている。

このように、教科用図書では様々な工夫がなされているが、より効果的に批判的思考を促す教材を用いることが必要であると考ええる。

②田中(2020)の教材例

田中(2020)は、批判的思考力を育成することを念頭に、「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」(暑さ比べ)を教材として取り上げた。この教材に見られる工夫は、ヒストグラム及び箱ひげ図の対比である。ヒストグラムを観察したときの結論と箱ひげ図を観察したときの結論が異なるようにデータを作成している。一方、課題も存在する。生徒は自分自身が出した結論を見直す可能性が高くないということである。生徒が結論を批判的に考察するよう、データを意図的に作成する必要があると考える。

以上の先行研究より、本研究では、「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」(暑さ比べ)を用いる。また、本研究では、道田(2013)の 3 つのキーワードを以下のように捉える。

- ・合理性(論理性)：何らかの根拠をもとに自分の主張を強めたり、変容したりする。
- ・反省性(省察性)：一度出した結論から他の結論もあり得るのではないかと反省的に見直す。
- ・批判性(懐疑性)：ヒストグラムと箱ひげ図の対比による情報処理では限界を感じる。

これらの 3 つのキーワードは、それぞれ独立しているのではなく、関わっていると考える。また、2(2)で述べたように、批判的思考の定義は研究者によって様々である。本研究では、批判的思考を「合理性(論理性)、反省性(省察性)、批判性(懐疑性)のうち、少なくとも一つを発揮しようとする態度」と定義する。本研究で捉えた 3 つのキーワードを踏まえながら、実践した授業の分析・考察を行う。

3 箱ひげ図に関わる授業の構想と工夫点

以下のように、中学校第 2 学年を対象に 3 時間で構想する。生徒の活動に際しては、GeoGebra(数学アプリ)の使用を前提とする。なお、本研究では、特に第 3 時に関わって記述する。

第 1 時：箱ひげ図の理解及び作成等

第 2 時：GeoGebra を使用した箱ひげ図の作成等

第 3 時：ヒストグラム及び箱ひげ図による活動

(1)提示課題について

本授業では、次の課題を提示する。

【提示課題】

a 市、b 市のどちらが暑いと言えるだろうか。用いるデータは、a 市、b 市の 2018 年から 2020 年、過去 3 年間の 8 月 1 日から 8 月 31 日までの日最高気温である。

(2)データについて

本授業で用いるデータは、気象庁による山形市、鶴岡市の観測値をもとに作成している。批判的思考が促されるよう、意図的に作成したものである。

表 3 a 市、b 市の日最高気温

年月日	a 市	b 市
2018/8/1	25.3	23
2018/8/2	24.8	23.1
2018/8/3	24.3	24.7
...

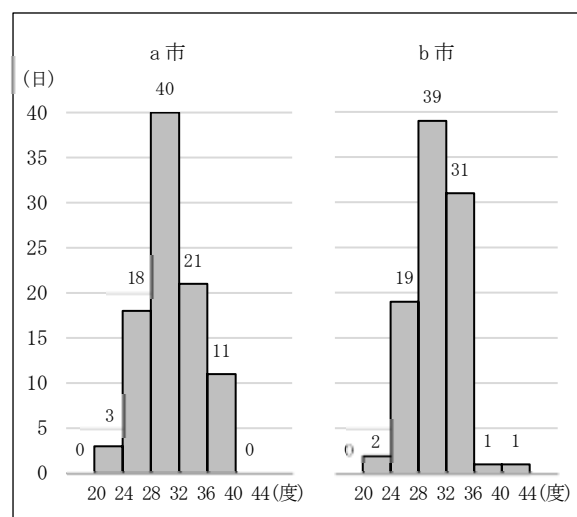


図 3 a 市、b 市の日最高気温のヒストグラム

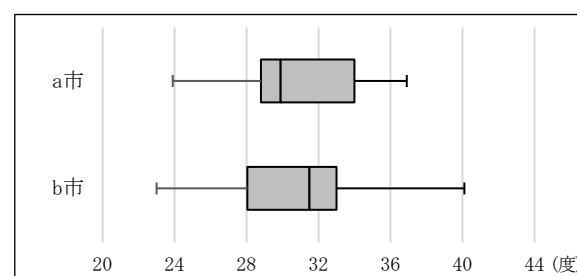


図 4 a 市、b 市の日最高気温の箱ひげ図

(3) 本授業における工夫点について

本授業での工夫点として、以下の①②を試みる。

①ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面の設定
 中学校の「データの活用」領域での実践的研究を検討すると、ヒストグラムと箱ひげ図に関する内容を合わせて学ぶ実践が多くない。そのため、本研究では、ヒストグラムと箱ひげ図を同時に取り扱う。加えて、ヒストグラムを観察したときの結論と箱ひげ図を観察したときの結論が異なるようにデータを作成する。具体的には、下の表4に示すように、生徒の反応を予想しながら、データを作成する。例えば、生徒がヒストグラムを観察し、「最大値を含む階級での比較(Hb02)」を根拠に、「b市の方が暑い」と結論づけたとする。しかし、その後、箱ひげ図を観察することにより、「箱の位置での比較(Ba06)」を根拠に、「必ずしもb市が暑いとは言えないのではないか」と結論を見直すようにデータを作成する。

表4 予想される本授業での生徒の反応例

Ha	Hb
01:36度以上40度未満の度数の比較。	02:最大値を含む階級での比較 (階級40度以上44度未満の度数) 03:平均値での比較 04:猛暑日の日数などを比較 (例:階級28度から36度の日が多い。32度以上の日数が多い。)
Ba	Bb
05:最小値での比較 06:箱の位置での比較 (箱が右に寄っている) 07:範囲での比較 (散らばり具合が小さいため、安定している)	08:最大値での比較 09:中央値での比較 10:中央値から最大値までの比較

Ha:ヒストグラムを観察し、a市の方が暑いと選択

Hb:ヒストグラムを観察し、b市の方が暑いと選択

Ba:箱ひげ図を観察し、a市の方が暑いと選択

Bb:箱ひげ図を観察し、b市の方が暑いと選択

②生徒同士の交流場面の設定

生徒自身が出した結論を批判的に考察するだけでなく、他者の出した結論に対して批判的に考察するよう、生徒同士で交流する場面を設定する。具体的には、授業者が生徒同士で交流する場面を2回設定する。また、どちらの市が暑いのか、結論を出す機会を3回設ける。

最初に、生徒が1回目の結論を出す際は、個人で考えさせるようにする。その後、どちらの市を選択したか、根拠を踏まえてクラス全体で共有する(1回目の交流場面)。

次に、クラス全体で共有した根拠をもとに、生徒が2回目の結論を出せるよう、時間を設ける。その後、結論を変えた生徒の根拠をクラス全体で共有する(2回目の交流場面)。

最後に、結論を変容させた他者の根拠を踏まえ、生徒が3回目の結論を出せるよう、時間を設ける。

このように、授業者が生徒同士での交流場面を2回設定することにより、生徒の批判的思考を促進させる。

4 第3時の授業実践とその概要

(1) 授業実践について

対 象：国立Y中学校第2学年Z組34名

授 業 者：田中結里安

主 題 名：a市とb市ではどちらが暑いと言えるか、データをもとに説明しよう。

授業日時：令和2年10月23日(13:30～14:20)

対象クラスの概要：

授業中の発話や授業者の問いかけに対しての反応は活発である。難しい問題に対しても生徒同士での話し合いで考えを共有し、解決しようとする姿勢が見られる。

(2) 授業実践の分析・考察方法

生徒のワークシートの記述や生徒の発話場面の映像から、実践した授業の分析・考察を行う。

(3) 第3時の授業の概要

最初に、3(1)の提示課題をクラス全体で確認した。その後、ヒストグラムと箱ひげ図を同時に提示した。加えて、どちらの市が暑いと言えるか、個人で考え、結論を出すよう生徒に指示した。b市を選択した生徒、a市を選択した生徒の順に、選択した根拠をクラス全体で共有した。

次に、クラス全体で共有した根拠をもとに、自身で考えたり、周囲の仲間と話し合ったりしながら、2回目の結論を出すよう生徒に指示した。その後、結論を変容させた生徒の根拠をクラス全体で共有した。

最後に、結論を変容させた他者の根拠を踏まえ、最終的な結論を出すよう生徒に指示した。その後、振り返りの時間を設けた。

5 授業実践の分析・考察

前述 2 で捉えた 3 つのキーワードを踏まえ、実践した授業を分析・考察する。

(1) 合理性(論理性)に関わる生徒の姿

何らかの根拠をもとに自分の主張を強めたり、変容したりした生徒 A, B に着目し、記述する。

① 生徒 A の合理性(論理性)に関して

生徒 A は 2 回目の結論を出す場面で、根拠を明確にしながら自分の主張を強めている。次の図 5 は、生徒全員が 1 回目の結論を出した後、a 市を選択した生徒 G の根拠をクラス全体で共有している場面である。続く図 6 は、生徒 A が 1, 2 回目の結論を出す際に記述したワークシートである。

<1 回目の結論を共有している場面>

授業者: なぜ, a 市を選んだのでしょうか。生徒 G 君。
 生徒 G: 僕, 暑い定義が年間を通して, 年間を通してというか, 日常的に暑いというのを定義として暑いにしているの, 記録が何十回も重なってくると, それが当たり前というか, そういう記録が出やすいんだとわかるんですけど, 高い記録が, ポンポンという感じで出ると, 稀な可能性も否めないんじゃないかなと。1 回しか一応あの, 36 度から 40 度は, a 市では何度か記録されているので。

図 5 a 市を選択した根拠を共有している場面

1 回目の結論 a 市

根拠 ・b 市に比べ, 最大値や中央値は小さいが, 36 度以上 40 度未満の度数の差が大きい。
 ・「どちらの市が暑いのか」を比べるときは全体を見る。(最大値にかたよらない。)

2 回目の結論 a 市

根拠 ・a 市の最小値が b 市よりも大きい。
 ・b 市は36 度以上 40 度未満の度数, 40 度以上 44 度未満の度数が 1 しかない。
 ・35 度は猛暑日
 ・日常的に暑いのは a 市 [再現図]

図 6 生徒 A のワークシート

上掲図 6 に注目する。生徒 A は 1 回目の結論を「36 度以上 40 度未満の度数の比較(Ha01)」を根拠に, a 市の方が暑いとしている。次に, 生徒 A は 2 回目の結論を出す場面で a 市の方が暑いと主張を強めている。暑さの定義を「日常的に暑い」と設定し, 箱ひげ図から観察できる「最小値での比較(Ba05)」, 35 度以上で猛暑日ということを踏まえ, ヒストグラムから観察できる「36 度以上 40 度

未満の度数の比較(Ha01)」を根拠としている。

生徒 A が根拠を明確にし, a 市の方が暑いと主張を強めた要因を 2 つ挙げる。1 つは「a 市を選択した生徒 G の発話」である。もう 1 つは「ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察」である。

(ア) a 市を選択した生徒 G の発話

上掲図 5 に注目する。生徒 G は暑さの定義を「日常的に暑い」と定めている。ヒストグラムを観察し, b 市の 36 度以上 40 度未満, 40 度以上 44 度未満の度数が小さいことに気づいている。生徒 G はその意味を「稀な記録の可能性はある」と捉え, ヒストグラムを観察して読み取れる「36 度以上 40 度未満の度数の比較(Ha01)」を根拠に, a 市の方が暑いと結論づけている。

一方, 生徒 A は 1 回目の結論を出す場面で, 暑さの定義を無意識に「日常的に暑い」としていたと考えられる。その理由として, 生徒 A は 1 回目の結論の根拠に「どちらの市が暑いのかを比べるときは全体を見る」と記述しているからである。生徒 G の発話を聞いたことにより, 暑さの定義が明確になり, 生徒 A 自身で「再度, a 市が暑いということを確認してみよう」と考えたと推測できる。

(イ) ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察

生徒 A は 1 回目の結論を出す際に観察しなかった箱ひげ図をもとに, 「最小値での比較(Ba05)」を行っている。また, 生徒 G の発話(図 5)を踏まえ, ヒストグラムを観察することにより, b 市の 36 度以上 40 度未満, 40 度以上 44 度未満の度数が 1 しかないことを確認している。さらに, 35 度以上は猛暑日ということを踏まえ, 再度, ヒストグラムを観察し, 「36 度以上 40 度未満の度数の比較(Ha01)」を行っている。生徒 A はヒストグラムだけでなく, 箱ひげ図を対比して観察することで, 根拠がより明確になったと考えられる。その結果, a 市の方が暑いという主張を強めたと推測できる。

以上(ア)(イ)より, 「生徒同士の交流場面」「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」の設定は根拠をもとに主張を強める一助になると考える。

② 生徒 B の合理性(論理性)に関して

生徒 B は 2 回目の結論を出す場面で, 根拠をもとに主張を変容させている。次の図 7 は, 生徒 B が 1 回目の結論を出す際に記述したワークシートである。続く図 8 は, 生徒 B が 2 回目の結論を出す際に, b 市より a 市の方が暑いと主張を変容させた根拠をクラス全体で共有している場面である。

1 回目の結論 b 市

根拠 ・ 半数以上が 30 度より上である。

・ 最大値が高い。 [再現図]

図 7 生徒 B のワークシート

<2 回目の結論を出した場面>

授業者:生徒 B 君はなぜ変えたのですか。

生徒 B: 2 つの誤差をなくして考えたときに(b 市のヒストグラムの 36 度以上 40 度未満, 40 度以上 44 度未満の度数を指して), こっちの方が(最大値)左に来るし, ひげで見たときにこっち(a 市の箱ひげ図)の方が右にあるし, こっち(a 市の箱ひげ図の箱)も右にあるし。

図 8 生徒 B が b 市から a 市へ変容させた場面

上掲図 7 に注目する。生徒 B は 1 回目の結論を b 市の方が暑いとしている。箱ひげ図から観察できる「中央値から最大値までの比較(Bb10)」「最大値での比較(Bb08)」を根拠としている。次に、上掲図 8 に注目する。生徒 B は 2 回目の結論を出す場面で、b 市のヒストグラムの「36 度以上 40 度未満, 40 度以上 44 度未満の度数」に着目している。加えて、その 2 日間の記録を「稀な可能性のある記録である」とし、それらを除いて、b 市の箱ひげ図をかき直している。その結果、「箱ひげ図の位置での比較」「箱の位置での比較(Ba06)」等を根拠に、a 市の方が暑いと主張を変容させている。

生徒 B が根拠をもとに、a 市の方が暑いと主張を変容させた要因を 2 つ挙げる。1 つは「a 市を選択した生徒 G の発話」である。もう 1 つは「ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察」である。

(ウ)a 市を選択した生徒 G の発話

生徒 B は「2 つの誤差をなくして考えたときに」と発話している。このことから、「b 市の高い記録が稀な可能性も否めない」という生徒 G の発話(図 5)をもとに考察している。生徒 B は「b 市の稀な可能性のある記録を除くと、結論が変わってくるのではないか」と予想したと推測できる。

(エ)ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察

生徒 B は生徒 G の発話(図 5)を踏まえ、1 回目の結論を出す際に観察しなかった 36 度以上 40 度未満, 40 度以上 44 度未満の度数に着目し、「b 市の 2 つの数値は稀な記録である」と納得したと推測できる。その上で、b 市の箱ひげ図をかき直し、「箱ひげ図の位置での比較」「箱の位置での比較(Ba06)」等を行ったと考えられる。生徒 B は箱ひげ図だけでなく、意図的に作成されたヒストグラ

ムを対比して観察することで、a 市の方が暑い根拠が明確になり、主張を変容させたと推測できる。

以上(ウ)(エ)より、「生徒同士の交流場面」「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」の設定は根拠をもとに主張を変容させる一助になると考える。

以上 5(1)①②より、3(3)の工夫は批判的思考の合理性(論理性)を促進するのに有効である。

(2)反省性(省察性)に関わる生徒の姿

他の結論もあり得るのではないかと反省的に見直す生徒 C、D に着目し、記述する。

①生徒 C の反省性(省察性)に関して

生徒 C は一度出した結論から他の結論もあり得るのではないかと反省的に見直している。次の図 9 は、生徒 C が記述したワークシートである。

1 回目の結論 b 市		
根拠	b→最大値が 40~44	平均値が 30.8 と 30.9 で b 市の方が高いから。 中央値が高い。
	最小値の 20~24 が 2 日	
	a→最大値が 36~40	
	最小値の 20~24 が 3 日	
b 市の方が右側(高い方)によっている。		
2 回目の結論 a・b 市		
根拠	a 市	b 市 a 市は中央値が b 市よりも低い。 →全体的に低くなる？ b 市の最大値が高い。 [再現図]
	<u>b 市の最大値が稀だった場合に、</u>	
	<u>1 日削ったとすると</u>	
	<u>a→36~40 が 10 日</u>	
	<u>b→36~40 が 1 日</u>	
	最大値だけで見ると b 市	

図 9 生徒 C のワークシート

生徒 C は 1 回目の結論を b 市の方が暑いとしている。ヒストグラムで観察できる「分布の様子」や「平均値での比較(Hb03)」, 箱ひげ図で観察できる「中央値での比較(Bb09)」を根拠としている。2 回目の結論には、「a・b 市」と記述している。ヒストグラムで観察できる「36 度以上 40 度未満の度数の比較(Ha01)」を根拠に、「a 市の方が暑いのではないかと結論を見直している。さらに、箱ひげ図を観察し「中央値での比較(Bb09)」「最大値での比較(Bb08)」を根拠に、もう一度、「b 市の方が暑いのではないかと結論を見直している。

生徒 C が二度も結論を見直した要因を 2 つ挙げる。1 つは「a 市を選択した生徒 G の発話」である。もう 1 つは「ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察」である。

(オ)a 市を選択した生徒 G の発話

生徒 C は 2 回目の結論を出す場面で「b 市の最大値が稀だった場合に」と記述している。このことから、「b 市の高い記録は稀な可能性も否めない」という生徒 G の発話(図 5)をもとに考察している。生徒 C は 1 回目の結論を出す場面で b 市の方が暑

いと断定していたが、自身と異なる結論を出した生徒 G の発話により、「必ずしも b 市の方が暑いとは言えないのではないか」と考えたと推測できる。

(カ) ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察

生徒 C は生徒 G の発話(図 5)を踏まえ、1 回目の結論を出す際に気づけなかった 36 度以上 40 度未満、40 度以上 44 度未満の度数に着目し、「b 市の 2 つの数値は稀な記録である」と納得したと考えられる。その上で、a 市と b 市の最大値を除き、a 市の 36 度以上 40 度未満の度数が大きいことを観察したと推測できる。その結果、「a 市の方が暑いのではないか」と結論を見直したと考えられる。加えて、「a 市の方が暑い可能性もある」と結論を見直した後、1 回目の結論とは異なっていると気づき、1 回目の結論を出す際に観察した中央値や最大値を再度、比較したと推測できる。その結果、「やはり b 市の方が暑いのではないか」と再度、結論を見直したと考えられる。生徒 C は意図的に作成されたヒストグラムと箱ひげ図を対比して観察することにより、結論を見直したと推測できる。

以上(オ)(カ)より、「生徒同士の交流場面」「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」の設定は結論を反省的に見直す一助になると考える。

②生徒 D の反省性(省察性)に関して

生徒 D は一度出した結論から他の結論もあり得るのではないかと反省的に見直している。次の図 10 は、生徒 D が記述したワークシートである。

<p>1 回目の結論 b 市 根拠 ・ 中央値, 最大値, 平均値が a 市より高い。 ・ 32 度以上の日数が 1 日分多い。</p> <p>2 回目の結論 a 市 根拠 ・ <u>40～44 度の階級の 1 日の気温は 40.0 度</u> <u>くらい。→そこまで高くない?</u> ・ <u>範囲のばらつきによる, 値のばらつき具合④</u> ・ <u>b 市での最後の 1 目盛は 2 日分だけ [再現図]</u></p>
--

図 10 生徒 D が b 市から a 市へ変容させた場面

生徒 D は 1 回目の結論を「中央値での比較(Bb09)」「最大値の比較(Bb08)」等を根拠に、b 市の方が暑いとしている。しかし、2 回目の結論を出す場面では、箱ひげ図から観察できる「範囲での比較(Ba07)」を根拠に、「a 市の方が暑いのではないか」と結論を見直している。

生徒 D が結論を見直した要因を 2 つ挙げる。1 つは「a 市を選択した生徒 G の発話」である。もう 1 つは「ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察」である。

(キ)a 市を選択した生徒 G の発話

生徒 D は 2 回目の結論の根拠に「40～44 度の階級の 1 日の気温は 40.0 度くらい。そこまで高くない?」と記述している。生徒 D は「b 市の高い記録は稀な可能性も否めない」という生徒 G の発話(図 5)をもとに考察していると推測できる。生徒 D は 1 回目の結論を出す場面で、b 市の方が暑いと断定していたが、自身と異なる結論を出した生徒 G の発話を聞いたことにより、「必ず b 市の方が暑いとは言えない」と考えたと推測できる。

(ク) ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察

生徒 D は生徒 G の発話(図 5)を踏まえ、ヒストグラムで観察できる 36 度以上 40 度未満、40 度以上 44 度未満の度数に着目し、「b 市の 2 つの数値は稀な記録である」と納得したと考えられる。その上で、b 市のヒストグラムで観察できる 36 度以上 40 度未満、40 度以上 44 度未満の度数と箱ひげ図を照らし合わせ、b 市の箱ひげ図のひげが長い理由を「稀な記録の可能性のある 2 つの記録があるから」と考察したと推測できる。その後、箱ひげ図で観察できる範囲に着目し、「b 市の方が暑い」という結論を見直したと考えられる。生徒 D は意図的に作成されたヒストグラムと箱ひげ図を対比して観察することにより、a 市の方が暑い可能性が出てきたため、結論を見直したと推測できる。

以上(キ)(ク)より、「生徒同士の交流場面」「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」の設定は結論を反省的に見直す一助になると考える。

以上 5(2)①②より、3(3)の工夫は批判的思考の反省性(省察性)を促進するのに有効である。

(3) 批判性(懐疑性)に関わる生徒の姿

ヒストグラムと箱ひげ図の対比による情報処理では限界を感じた生徒 E, F に着目し、記述する。

①生徒 E の批判性(懐疑性)に関して

生徒 E は与えられたデータを鵜呑みにせず、新たなデータを用いようとしている。次の図 11 は、振り返りの際に生徒 E が発話している場面である。

<p>生徒 E: <u>1 年ごとのデータが欲しい</u>など。まあ、なんだろう、これだと 3 年まとまっているから、<u>変に暑かったり、変に寒かったりする</u>。そういうのを除外して考えられると思う。</p>

図 11 生徒 E が発話している場面

生徒 E はより正確な結論を出すために、「1 年ごとのデータが欲しい」と発話している。

生徒 E が与えられたデータを鵜呑みにせず、新たなデータを用いようとした要因を 2 つ挙げる。

1つは「生徒同士の交流」である。もう1つは「ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察」である。

生徒Eはヒストグラムと箱ひげ図を観察したり、他者の根拠を自身で確認したりすることにより、「ヒストグラムと箱ひげ図を観察する視点を変えると結論が異なる」と気づいたと推測できる。その結果、「変に暑かったり、変に寒かったりする」とデータの分布の特徴を捉えたと考えられる。「新たなデータを用いることで、より明確にデータの分布の特徴が見えてきて、よりよい結論が出せる」と考察したと推測できる。

以上より、「生徒同士の交流場面」「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」の設定は、与えられたデータを鵜呑みにしないことを促す一助になると考える。

②生徒Fの批判性(懐疑性)に関して

生徒Fは提示課題自体に疑いをもった。次の図12は、生徒Fが記述したワークシートである。

3回目の結論	わからない
根拠	「暑い」の定義がない。3年を通して暑いのか。1日当たりで暑いのか。全ての数値がわからないと例外がある可能性もあるため。
振り返り	ヒストグラム、箱ひげ図だけでは正確に結果が定まらないとわかった。いくら便利でも、 <u>原点に戻ることが大切だ</u> と感じた。
	〔再現図〕

図12 生徒Fが記述したワークシート

生徒Fは「暑い定義がない」「ヒストグラムと箱ひげ図をだけでは正確に結果が定まらない」「原点に戻ることが大切だ」と記述している。

生徒Fが「暑さの定義がない」と提示課題に疑いをもった要因を2つ挙げる。1つは「生徒同士の交流」である。もう1つは「ヒストグラムと箱ひげ図の対比による観察」である。

生徒Fはヒストグラムと箱ひげ図を観察したり、他者の根拠を自身で再度、確認したりすることにより、「ヒストグラムと箱ひげ図を観察する視点を変えると結論が異なる」と気づいたと考えられる。その結果、「そもそも暑いとは何か」「暑さの定義を設定しないままデータ分析していいのか」と授業者による提示課題に疑いをもったと推測できる。

以上より、「生徒同士の交流場面」「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」の設定は、提示課題自体に疑いをもつことを促す一助になると考える。

以上5(3)①②より、3(3)の工夫は批判的思考の批判性(懐疑性)を促進するのに有効である。

6 おわりに

(1) 本研究のまとめ

本研究の目的は、中学校数学第2学年の「データの活用」領域において、「ヒストグラムと箱ひげ図の対比場面」(暑さ比べ)及び「生徒同士の交流場面」を設けることで、生徒の批判的思考が促進されることを明らかにすることであった。前述5の分析・考察の結果、合理性(論理性)、反省性(省察性)、批判性(懐疑性)の視点から「ヒストグラムを観察したときと箱ひげ図を観察したときの結論が異なるよう意図的に作成したヒストグラムと箱ひげ図の対比」及び「異なる主張をする生徒同士の交流」は、批判的思考を促進すると示唆された。

(2) 今後の課題

気温のデータは、生徒にとって馴染みがあるものの、必ずしも問題を解決する必要性を感得されない。生徒が目的意識をもち、データ分析できるような教材の開発をする予定である。

引用文献

- 学校図書株式会社(2019)『中学校数学1・2移行用補助教材』, 学校図書.
- 池田敏和ほか(2020)『中学校2年数学』, 学校図書.
- 川合広佑・瀬尾佑貴・松本明美(2013)「箱ひげ図」の教材開発と授業実践-PPDAC サイクルをもとに-, 『数学教育研究』, 第42号, 9-22.
- 国立教育政策研究所(2013)「教育課程の編成に関する基礎的研究報告書5」, 『社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則』, <https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/Houkokusho-5.pdf> (最終閲覧日 2021年1月24日)
- 道田泰司(2013)「三つの問いから批判的思考力育成について考える」, 『心理学ワールド』, 第61巻, 9-12.
- 文部科学省(2018)『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編』, 日本文教出版.
- 田中結里安(2020)「箱ひげ図に関わる教材開発と授業実践-批判的に考察し判断する力の育成を念頭に-」, 『山形大学大学院教育実践研究科年報』, 第11号, 228-231.

A Practical Study of Boxplots : Toward the Encouragement of Critical Thinking
Yuria TANAKA